

### Method and apparatus for deforming a glass-job.

**Patent number:** EP0263409  
**Publication date:** 1988-04-13  
**Inventor:** KEMP OTTFRIED; BENKE LASZLO; LEWERINGHAUS  
MANFRED  
**Applicant:** LEWERINGHAUS MANFRED (DE)  
**Classification:**  
- international: C03B9/193; C03B9/40  
- european: C03B9/193B, C03B9/40  
**Application number:** EP19870114188 19870929  
**Priority number(s):** DE19863633137 19860930

**Also published as:**

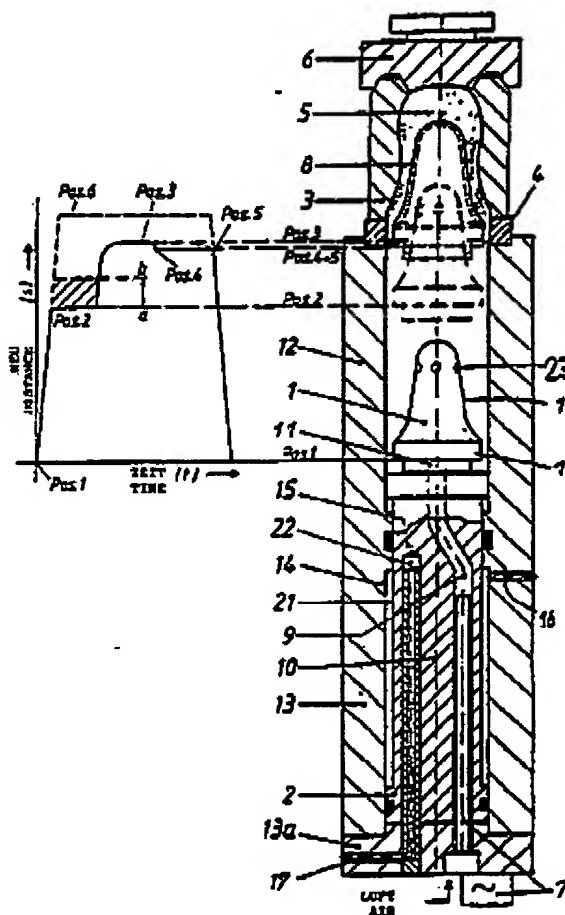
WO8802353 (A1)  
EP0324780 (A1)  
DE3633137 (A1)  
EP0263409 (B1)

**Cited documents:**

EP0165012  
US3180718

## Abstract of EP0263409

In a process for shaping a gob in order to obtain a hollow glass article by means of an electronically-regulated and hydraulically-propelled level, the process of shaping the gob into a rough or finished product is rationally effected in a predefinable and in particular precisely reproducible manner by the fact that an electro-hydraulic servo-drive is used as a means for driving the level, and that the latter, during at least the practically total performance of the movement, is adjusted in position by means of a closed position-regulating circuit. In a device suited for this purpose the drive device of the level (1) consists of an electro-hydraulic servo-drive and an electronic position-adjusting device for the at least approximately total movement of the level. Preferably the movement of the level in the glass article is also effected at a regulated speed and, ideally, the shaping stage is completed by a pressure-regulated forward movement of the level.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 263 409  
A1

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87114188.3

(51) Int. Cl. 4: C03B 9/193, C03B 9/40

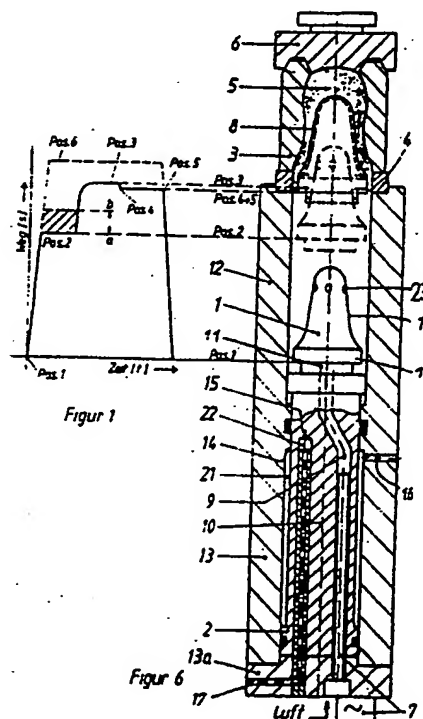
(22) Anmeldetag: 29.09.87

(30) Priorität: 30.09.86 DE 3633137

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
13.04.88 Patentblatt 88/15(84) Benannte Vertragsstaaten:  
ES GR(71) Anmelder: Leweringhaus, Manfred, Dipl.-Kfm.  
Hölteregge 36  
D-4322 Sprockhövel(DE)(72) Erfinder: Leweringhaus, Manfred  
Hölteregge 36  
D-4322 Sprockhövel 1(DE)  
Erfinder: Benke, Laszlo  
Ringstrasse 4  
D-8152 Glattbrugg(DE)  
Erfinder: Kemp, Ottfried  
Feldstrasse 38  
D-4322 Sprockhövel 1(DE)(74) Vertreter: Schumacher, Horst, Dr. Dipl.-Phys.  
Frühlingstrasse 43 (Ecke Holunderweg)  
D-4300 Essen 1(DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Verformen eines Glaspostens.

(57) Bei einem Verfahren zum Verformen eines Glaspostens zu einem Hohlglasartikel mittels eines in den Glasposten elektronisch geregelt, hydraulisch vortreibbaren Pegels wird der Verformungsablauf bei der Verformung eines Glaspostens zum Vor-oder Fertigprodukt dadurch gezielt vorgebar, insbesondere exakt reproduzierbar gestaltet, daß ein elektrohydraulischer Servoantrieb als Antriebsvorrichtung des Pegels verwendet wird und der Pegel während des, zumindest annähernd, gesamten Bewegungsablaufes mittels eines geschlossenen Positionsregelkreises positionsgeregelt verfahren wird. Bei einer hierfür geeigneten Vorrichtung besteht die Antriebsvorrichtung des Pegels (1) aus einem elektrohydraulischen Servoantrieb und einer elektronischen Positionsregelvorrichtung für den, zumindest annähernd, gesamten Bewegungsablauf des Pegels. Bevorzugt wird der Pegel auch geschwindigkeitsgeregelt in den Glasposten vorgefahren und - besonders bevorzugt - der Verformungsschritt durch druckgeregeltes Vorfahren des Pegels abgeschlossen.



EP 0 263 409 A1

## Verfahren und Vorrichtung zum Verformen eines Glaspostens

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verformen eines Glaspostens, insbesondere in einem geschlossenen Formensystem, zu einem Hohlglasartikel, und zwar einem Vor-oder Endprodukt, insbesondere mittels nach dem Reihenprinzip arbeitenden Herstellungsmaschinen, wie IS- und RIS- und anderen glasverarbeitenden Maschinen, mittels eines in den Glasposten vortreibbaren Pegels.

Maschinen zur Herstellung von Hohlglasartikeln, wie die als Reihenmaschinen arbeitenden, sogenannten IS- und RIS-Maschinen, sind bekannt. In diesen bekannten Maschinen läuft der Produktionsprozeß in verschiedenen, einander nachgeordneten Fertigungsstationen ab. In jeder Fertigungsstation wird der gleiche Produktionsschritt an einem oder an einer Mehrzahl von Glasposten vorgenommen; die Arbeitszyklen an den verschiedenen Glasposten laufen dabei zeitversetzt ab. Zur Herstellung eines Hohlglasartikels werden flüssige Glastropfen in einer metallischen Vorform zu einem Vorprodukt, dem sogenannten Külbel verpreßt oder vorgeblasen. Nach Übergabe dieser Rohlinge in die den Vorformen zugeordneten Fertigformen werden die Külbel in diesen Fertigformen zum Fertigprodukt durch Ausblasen oder Evakuieren verformt.

Der Glastropfen fällt von oben in die geschlossene Vorform an deren unterer Öffnung das Mündungswerkzeug angeschlossen ist. Der Tropfen fällt auf den in Ladeposition befindlichen Pegel, der in seiner Höhenposition justiert ist. Der Vorformboden verschließt nun den oberen Teil der Vorform. Mittels eines Kolbens einer Kolben/Zylinder-Anordnung ist der Pegel in der Vertikalen auf- und abwärts bewegbar. Nach dem Verschließen der Vorform durch den Vorformboden preßt der Pegel durch seine Aufwärtsbewegung das Glas gegen die formgebende Kontur der Vorform, d. h. auch des Mündungswerkzeuges und des Vorformbodens, und gibt dem Glas die gewünschte Außen- und Innenkontur gleichzeitig. Das flüssige Glas ist also während einer kurzen Zeitspanne an seiner gesamten inneren und äußeren Oberfläche von formgebenden Konturen begrenzt und füllt das freie Formenvolumen völlig aus. Wenn die flüssigen Glastropfen in die Vorform fallen, befindet sich der Pegel in seiner Ladeposition, in der er die Mündungsöffnung der Form zu einem gewissen Teil verschließt. Erst zum Verformen des flüssigen Glases stößt der Pegel in das Glas hinein und stellt in der Regel dabei gleichzeitig die Mündung des Hohlglasartikels her.

Bei diesen bekannten Glasverformungs-Vorrichtungen und -Verfahren wird der Pegel - in der Fachsprache auch Plunger genannt - pneumatisch vor- und zurückgefahren. Dabei kann die Ladestellung als untere Ausgangsposition für den aktuellen Hohlglasartikel mittels Distanzbüchsen oder sogenannten Ladeschrauben nur unzureichend positioniert und zeitaufwendig geändert werden. Nachteilig ist auch die Notwendigkeit, den Pneumatikdruck für jeden einzelnen Pegel empirisch einregeln zu müssen. Dieser Pneumatikdruck wird so bemessen, daß das Külbel einschließlich der Mündung vollständig ausgeformt wird; er kann zwischen etwa 0, 4 und 1, 5 bar liegen und muß empirisch anhand von Qualitätskontrollen am fertigen Hohlglasartikel für jeden einzelnen Pegel gesondert ermittelt werden. Gleichwohl können Veränderungen der Eigenschaftswerte des flüssigen Glases zu Qualitätsänderungen führen, die ein erneutes Verändern des Pneumatikdruckes erforderlich machen.

Es wurde nun gefunden, daß der zeitliche Verformungsablauf für die Produktqualität, insbesondere deren Gleichmäßigkeit, von besonderer Bedeutung ist. Der Verformungsablauf kann bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen aber nicht unabhängig von anderen Einflußgrößen geändert werden. Vielmehr sind der Druck für den Vortrieb des Pegels, die Verformungsgeschwindigkeit sowie der statische Druck, der auf das Glas und das Formensystem ausgeübt wird, in unmittelbarer Abhängigkeit zur Zeitachse nur geringfügig, zum Teil aber gar nicht beeinflussbar.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verformen eines Glaspostens zu schaffen, die die vorerwähnten Nachteile nicht aufweisen und völlig neuartige Möglichkeiten zum Glasverformen erschließen können, insbesondere soll es möglich sein, bei der Verformung eines Glaspostens zum Vor- oder Fertigprodukt den Verformungsablauf gezielt vorgebbar, insbesondere exakt reproduzierbar, zu gestalten.

Diese Aufgabe wird bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren durch die Verwendung eines elektrohydraulischen Servoantriebes als Antriebsvorrichtung des Pegels, insbesondere mit hydraulischen Spezialzylindern, die als Regel- und Antriebselemente für die Vertikale Auf- und Abbewegung des Pegels dienen und mit einer elektronischen Positionsregelvorrichtung, insbesondere mit einer kombinierten elektronischen Positions-, Geschwindigkeits- und Druckregelvorrichtung, für den gesamten Bewegungsablauf des Pegels gelöst.

Durch die Erfindung wird unter anderem erstmals eine Regelung, Steuerung und Kontrolle des Weges und der Kraft des Pegels während der gesamten Verarbeitungsprozeßzeit vom zu verformenden Glasposten bis zum ausgeformten Vorprodukt (Kübel) erreicht. Dadurch wird die Produktqualität vergleichmäßig und verbessert, insbesondere der Ausschuß vermindert und die Einrichtzeit für die einzelnen Pegel spürbar verkürzt. Der Erfindungsgegenstand kann in den verschiedenen gängigen Glasverformungsprozessen eingesetzt werden, wie dem Blas-Blas-Prozeß, den Preß-Blas-Prozeß, dem Preß-Blas-Narrow-Neck-sowie dem Solid-Blank-Prozeß. Der Pegelmechanismus kann in bereits vorhandene Fertigungsstationen ohne weiteres eingebaut werden, d. h. die vorhandenen Maschinen können umgerüstet werden.

Unter einem "elektro-hydraulischen Servoantrieb" wird im Sinne der Erfindung folgendes verstanden: Für das Vor- und Zurückfahren des Pegels wird eine Kolben/Zylinderanordnung benutzt, bei der der Kolben mittels der Hydraulikflüssigkeit vor- und zurückgefahren sowie angehalten werden kann. Dabei wird zur Erzielung eines genau vorgebbaren Vor- und Zurückfahrens des Kolbens ein Ventil verwendet, durch das die beiden Kolbenenden mit vorgebbaren Mengen und Geschwindigkeiten an Hydraulikflüssigkeit versorgt bzw. entsorgt werden. Hierzu wird das Ventil elektrisch betätigt, wobei zwischen der Nullstellung des Ventiles und der maximalen Öffnungsstellung für das Vor- bzw. Zurückfahren des Pegels alle Zwischenstellungen möglich sind. Normalerweise führt das Ventil sehr feine Oszillationsbewegungen aus, um die bestmögliche Regelgenauigkeit zu gewährleisten. Auf diese Weise wird der hydraulisch angetriebene Kolben hochpräzise verfahren- und positionierbar.

Unter einer "elektronischen Positionsregelvorrichtung" wird im Sinne der Erfindung folgendes verstanden: Der von dem Pegel während eines Verformungszyklusses durchgeführte Weg wird in Teilschritte unterteilt, die durch ganz bestimmte, vorzugsweise vorgebbare, Positionen des Pegels bezüglich des Zylinders bestimmt sind (z.B. Ladeposition, Endposition, Rückzugposition, aber auch Zwischenpositionen, in denen die Vorfahrcharakteristik (Bewegungszustände) des Pegels geändert wird). Diese Positionen werden von dem Pegel über einen geschlossenen Regelkreis angefahren und eingehalten bzw. wieder verlassen. Hierzu wird die Position des Pegels während seines gesamten Bewegungsablaufes laufend durch Messen erfaßt und, vorzugsweise als elektrisches Signal einer Auswerteeinheit, wie einem Mikroprozessor, zu-

geführt, in dem dann die Ist-Positionen mit den Soll-Positionen verglichen und von dem Befehle an den elektro-hydraulischen Servoantrieb weitergegeben werden.

Gemäß einer bevorzugten Vorgehensweise der Erfindung wird der Pegel zumindest von der Ladeposition (des Glaspostens) bis in die Endpreßstellung des Pegels bzw. bis in eine vorgebbare Position vor der Endpreßstellung des Pegels mit vorgebbarer Geschwindigkeit geregelt verfahren. Dieser geschwindigkeitsgeregelter Bewegungsschritt des Pegels ist von der Positionsregelung überlagert, d.h. das zwischen vorgebbaren Positionen des Pegels vorgebbare Geschwindigkeiten regelbar eingehalten werden. Dies ist mit Hilfe der vorerwähnten Ist-Positions-messung unter Zuhilfenahme eines entsprechend mit Soll-Geschwindigkeitsdaten programmierten Mikroprozessors möglich, der im übrigen auch die Positionsregelung beinhaltet. Durch die Verknüpfung des Geschwindigkeitsregelkreises mit dem geschlossenen Positionsregelkreis ist auch der Geschwindigkeitsregelkreis ein geschlossener Regelkreis.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Pegel gegen Ende des zwischen der Ladeposition und der Endpreßstellung durchgeführten Verformungsschrittes druckgeregelt verfahren. Dieser druckgeregelter Arbeitsschritt kann sich entweder nahtlos an den positions- bzw. geschwindigkeitsgeregelter Schritt anschließen - diese Regelungsarten also ersetzen - oder er wird dem positionsgeregelten bzw. dem geschwindigkeitsgeregelter Schritt ganz oder teilweise überlagert. Die Pegelpositionen, in denen die Druckregelung beginnt und -falls gewünscht - die weitere Position bis zu der die Druckregelung der Geschwindigkeits- bzw. Positionsregelung überlagert ist, ist vorgebbare über den Positionsregelkreis. Jedenfalls soll bis in die Endpreßstellung hinein positionsgeregelt verfahren werden. Der Druckregelkreis erfordert zumindest einen Drucksensor, der Druck-Istwerte an z.B. den Mikroprozessor weiterleitet, wo sie dann mit Druck-Sollwerten verglichen werden. Dementsprechend veranlaßt der Mikroprozessor die zu diesem Zweck vorgesehenen Ventile für die Hydraulikflüssigkeit für den gewünschten Druck zu sorgen; bevorzugt wird ein kombiniertes Druck- und Mengen-Regelventil hierzu verwendet, welches Bestandteil des oben erwähnten Servoantriebes ist.

Zweckmäßige Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes, die insbesondere einen vorteilhaften Bewegungsablauf, eine einfache Handhabung des Pegelmechanismus und verbesserte Produktqualität gewährleisten, sind in weiteren Ansprüchen enthalten.

Die erfindungsgemäß zu verwendenden Bauteile bzw. Verfahrensschritte unterliegen in ihrer Größe, Formgestaltung, Materialauswahl und technischen Konzeptionen bzw. ihren Verfahrensbedingungen keinen besonderen Ausnahmbedingungen, so daß die in dem jeweiligen Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Glasverformungsvorrichtung dargestellt worden ist. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 Ein Weg-Zeit-Diagramm der Pegelbewegung während eines Arbeitszyklusses;

Fig. 2 eine Vorform mit Pegelmechanismus im Vertikalschnitt - ausschnittsweise - in der Ladeposition des Pegels beim Tropenfall und noch nicht verschlossener Vorform;

Fig. 3 dieselbe Vorform mit Pegelmechanismus mit bereits chargierter und geschlossener Vorform in der Ladeposition des Pegels;

Fig. 4 dieselbe Vorform mit Pegelmechanismus mit ausgeformtem Kübel in der Endpreßstellung des Pegels;

Fig. 5 dieselbe Vorform mit Pegelmechanismus in der Kühlposition des Pegels;

Fig. 6 dieselbe Vorform mit vollständigem Pegelmechanismus in der unteren Endposition des Pegels sowie

Fig. 7 dieselbe Vorform mit vollständigem Pegelmechanismus und Regelungselementen in der Endpreßstellung des Pegels.

Gemäß Figuren 1, 6 und 7 ist ein innen hohler, Kühl- oder Preßluftdurchbrechungen aufweisender Pegel oder Plunger 1 am Ende 11 einer mit Luft durchströmbaren Kolbenstange 10 befestigt, z. B. aufgeschraubt. Die Kolbenstange 10 trägt einen in einem Zylindergehäuse 13 leichtgängig axial verschiebbaren Kolben 2 und ist fluiddicht durch eine Stirnwand 14 des Zylindergehäuses 13 geführt. Über Bohrungen 16 und 17 kann in die Kammern 21 und 22 des Zylindergehäuses 13 Hydraulikflüssigkeit zum Vor- und Zurückfahren des Kolbens 2 einströmen bzw. ausströmen.

Der Pegel 1 ist auf einem wesentlichen Teil seines etwa 190 mm langen Gesamthubes durch ein in Verlängerung des Zylindergehäuses 13 sich erstreckendes Gehäuse 12 mit einseitig offenem Stirnende für den Durchtritt des Pegels 1 geschützt.

In der unteren Endposition (Pos. 1) des Pegels 1 bzw. des Kolbens 2 liegt der Kolben an einem unteren mechanischen Anschlag 13a des Zylindergehäuses 13 an. Beim Beginn eines Arbeitszyklusses gibt ein Mikroprozessor 20 (Figur 2) einem an

sich bekannten elektro-hydraulischen Servoventil 18 ein externes Startsignal dadurch wird ein Verfahren des Pegels 1 in eine dem Mikroprozessor eingegebene Ladeposition (Pos. 2) mit steuer- oder regelbarer, insbesondere maximaler Geschwindigkeit eingeleitet. Diese Ladeposition kann stufenlos in beide Richtungen (Richtung a und b gemäß Fig. 1) eingestellt werden. In dem Weg-Zeit-Diagramm gemäß Figur 1 ist dieser Bewegungsablauf aus Maßstabsgründen als linear dargestellt. Tatsächlich führt der Beschleunigungs- und Bremsvorgang aber z. B. zu einem vorgebbaren, z. B. sinusförmigen oder exponentiellen Verlauf der Weg-Zeit-Kurve. Während dieses Bewegungsablaufes wird die Ist-Position des Pegels 1 mittels eines an sich bekannten, insbesondere innerhalb eines Luftzuführrohres für den Pegel angeordneten Positionssensors 7 laufend überwacht und dem Mikroprozessor 20 rückgemeldet. Aufgrund eines Soll-Ist-Wert-Vergleiches gibt der Mikroprozessor dem Servoventil 18 ein geeignetes Signal, durch das ein positions- und bevorzugt auch geschwindigkeitsgeregeltes Verfahren des Pegels 1 in die Ladeposition (Pos. 2) ermöglicht wird. Hierdurch wird ein exakt reproduzierbares Auffinden der Ladeposition gewährleistet. Grundsätzlich kann der Arbeitszyklus auch bei jeder anderen Position, wie einer Zwischen- oder der Ladeposition, starten und enden.

In der Ladeposition (Pos. 2) verschließt der Pegel 1 die aus den Formseitenteilen 3, dem Mündungswerkzeug 4 und dem Vorformboden 6 bestehende Vorform nur zum Teil und bildet im Mündungsbereich der Vorform einen Ringspalt. Ein Glasposten, bestehend aus einem pro Arbeitszyklus in die Vorform fallend eingebrachten Glastropfen 5', wird durch weiteres Verfahren des Pegels 1 vorgeformt. Unmittelbar vorher oder gleichzeitig wird die Vorform mittels des Vorformbodens 6 geschlossen.

Der Verformschritt wird wiederum durch ein entsprechendes externes Startsignal vom Mikroprozessor 20 an das Servoventil 18 eingeleitet. Die Soll-Verfahrsgeschwindigkeiten des Pegels beim Verformungsschritt werden dem Mikroprozessor 20 eingegeben, insbesondere können beliebig Weg-Zeit-Profile vorgegeben werden, z. B. sinusförmige oder exponentielle. Diese Regeleindringgeschwindigkeit kann auch linear sein; bevorzugt ändert sie sich gegen Ende des Verformungsschrittes hin zu kleineren Geschwindigkeiten und beträgt des Wert Null, wenn die sogenannte Endpreßstellung (Pos. 3), erreicht ist, d.h. der Glasposten (Kübel) 5 fertig vorgeformt ist. Das genaue Einhalten der vorgegebenen Geschwindigkeiten wird von einem kombinierten Positions- und Geschwindigkeitsregelkreis des Mikroprozessors 20 sichergestellt.

Gegen Ende des Verformungsschrittes wird die Positions- und Geschwindigkeitsregelung des Pegels 1, bevorzugt automatisch unter Zuhilfenahme von Druckmeßsensoren 16' und 17' in eine Druckregelung umgewandelt. Bevorzugt wird die Druckregelung der Positions- und Geschwindigkeitsregelung überlagert bis sie schließlich dominiert. Hierbei verfährt der Pegel solange weiter in den Glasposten (Kübel) 5 hinein, bis der durch das Verformen des Glaspostens sich einstellende Gegendruck am Pegel 1 einen dem Mikroprozessor 20 eingegebenen Druck erreicht hat. Auf diese Weise ist die Position des Pegels 1 während seines gesamten Bewegungsablaufes exakt regelbar und daher genaustens bekannt. Hierdurch wird es erstmals möglich, den Eigenschaftswerten des Glaspostens und der Änderung dieser Eigenschaftswerte während des Verformungsprozesses und/oder der Formen- und Werkzeugveränderungen, z. B. durch Abnutzung Rechnung zu tragen.

Wenn sich zwischen dem vorgegebenen Endpreßdruck des Pegels und dem Gegendruck des Glaspostens ein Gleichgewicht einstellt, hat die optimale Verformung des Kübels stattgefunden und der Pegel 1 hat die Endpreßstellung (Pos. 3) erreicht. Somit wird ein weiteres Nachrücken des Pegels 1 vermieden und die Übertragung eines höheren statischen Druckes vom Pegel 1 auf das Glas und auf das Formensystem verhindert.

Nach Erreichen der Endpreßstellung 3 (Pos. 3) ist der Kübel fertiggestellt; sein Mündungsbereich ist in der Regel dann bereits endgültig, d. h. so wie für den Hohlglasartikel vorgesehen, fertiggestellt. Aus dieser Endpreßstellung wird der Pegel 1 zunächst geringfügig zurückgezogen, so daß zwischen dem Kübel und dem Pegel ein (Kühl)luftspalt 8 entsteht. In dieser Kühlposition (Pos. 4) ist der Pegel zwischen etwa 0,5 und 1,5 mm hinter der Endpreßstellung (Pos. 3) zurückgezogen und befindet sich mit einem Teil seines zylindrischen Bereiches 1' noch im Bereich des Mündungswerkzeuges 4, so daß der Mündungsbereich des Kübels während des schon wieder einsetzenden Wiedererwärmungsvorganges gestützt ist. Der konisch zulaufende Bereich 1' des Pegels 1 hat sich dann aber bereits von dem vorgepreßten Kübel 5 gelöst. Die Wiedererwärmung des weiter zu verformenden Kübelteils kann nun bereits beginnen; Beschädigungen der Glasinnenoberfläche, insbesondere durch den Pegel, werden auf ein Minimum reduziert.

Nach erfolgter Wiedererwärmung und Erreichen der Mündungsstabilität (Pos. 5) wird der Pegel durch ein entsprechendes Signal in die Startposition zurückgefahren.

Bei Leerlauf einer Fertigungsstation, d. h. wenn die Vorform nicht durch einen Glasposten geladen wird, fährt der Pegel bis in eine obere Endposition (Pos. 6) des Kolbens 2, in der er aufgrund der dem Mikroprozessor eingegebenen Wegposition stehen bleibt und aus der er durch ein entsprechendes externes Signal wieder in die Startposition zurückgefahren wird.

Die den Pegel 1 tragende Kolbenstange 10 ist mit einer axialen Durchgangsbohrung 9 versehen, durch die die Kühlluftzufuhr zu dem Pegel 1 erfolgt. Bevorzugt nimmt die Durchgangsbohrung 9 auch den als Absolutwegmeßgeber dienenden in einem Luftzuführrohr angeordneten Positionssensor 7 auf.

In den oder vor den beiden von dem Zylindergehäuse 13 mit den Stirnwänden 14 und 15 sowie dem Kolben 2 gebildeten Kammern 21 und 22 sind bevorzugt je ein oder mehrere hydro-elektrische analoge Druckgeber 16' und 17' untergebracht, so daß nicht nur der hydraulische Druck, sondern die tatsächliche Kraft des Pegels 1 ermittelt werden kann.

Die für das Betätigen des Kolbens 2 erwünschte Druckverstärkung oder vermindерung wird durch das elektro-hydraulische Servoventil 18 erreicht, welches an der Außenwand des Zylindergehäuses 13 oder außerhalb, insbesondere in einer Steuerplatte, gemeinsam mit den Druckgebern 16' und 17' angeordnet und bevorzugt so ausgelegt ist, daß die maximale Druckverstärkung bzw. -verminderung erst bei einem Kolbenausschlag von mindesten 1,5% erfolgt.

Die frei wählbare Ladeposition (Pos. 2) sowie die ebenfalls frei wählbare Endpreßstellung (Pos. 3) können mit hoher Genauigkeit, z. B. mit  $\pm 0,1$  mm oder besser, gehalten werden. Ebenso wird der einstellbare Enddrucksollwert des Pegels, der erfahrungsgemäß zwischen 200 und 600 Newton pro Quadratzentimeter liegt, mit hoher Genauigkeit von z. B.  $\pm 5$  Newton pro Quadratzentimeter eingehalten. Alle Weg-Ist-Werte des Pegels werden von dem Positionssensor 7 (Wegmeßsystem) erfaßt und dem Mikroprozessor 20 zurückgemeldet. Über die am Ende des Verformungsschrittes erreichte Endposition und durch die Druckparameter des Pegels kann, wenn das Volumen der Vorform bekannt ist, ein Rückschluß das genaue Tropfengewicht des Glaspostens gezogen werden.

Es hat sich gezeigt, daß eine einwandfreie Verteilung des Glases in der Vorform, - auch bei dem relativ schwierigen Preß-Blas-Prozeß- und bei der Formung der Mündung des Hohlglasartikels durch eine kombinierte Positions-, Geschwindigkeits- und Druckregelung des Pegels im geschlossenen Regelkreis erreicht wird.



Wie ersichtlich führt also die neuartige Verwendung eines elektro-hydraulischen Servoantriebs beim Verformen eines Glaspostens zu unerwartet großen Vorteilen. Das gleiche gilt für die neuartige Verwendung einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage, insbesondere eines Mikroprozessors, zum Regeln des Bewegungssablaufes eines hydraulischen Servoantriebs bei Zuhilfenahme eines Weg-, Strömungs-und/oder Druckmeßsensors.

#### Bezugszeichenliste:

- 1 Pegel
- 1' zylindrischer Bereich
- 1" konischer Bereich
- 2 Kolben
- 3 Formseitenteile
- 4 Mündungswerkzeug
- 5 Kübel
- 5' Glaspöfen
- 6 Formboden
- 7 Positionssensor
- 8 (Kühl)luftspalt
- 9 Durchgangsbohrung
- 10 Kolbenstange
- 11 Ende
- 12 Gehäuse
- 13 Zylindergehäuse
- 13a unterer Anschlag
- 14 Stirnwand
- 15 Stirnwand
- 16 Bohrung
- 16' Druckmeßsensor
- 17 Bohrung
- 17' Druckmeßsensor
- 18 Servoventil
- 20 Mikroprozessor
- 21 Kammer
- 22 Kammer
- 23 Kühlluft-/Preßluftdurchbrechungen
- Pos. 1 untere Endposition
- Pos. 2 Ladeposition
- Pos. 3 Endpreßstellung
- Pos. 4 Kühlposition
- Pos. 5 Ende der Wiedererwärmung
- Pos. 6 obere Endposition

#### Ansprüche

1. Verfahren zum Verformen eines Glaspostens zu einem Hohlglasartikel mittels eines in den Glasposten elektronisch geregelt, hydraulisch vortreibbaren Pegels,  
dadurch gekennzeichnet, daß
  - a) ein elektro-hydraulischer Servoantrieb als Antriebsvorrichtung des Pegels verwendet wird und

b) der Pegel während des, zumindest annähernd, gesamten Bewegungsablaufes mittels eines geschlossenen Positionsregelkreises positionsgeregelt verfahren wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegel mit vorgebbarer Geschwindigkeit von der Ladeposition für den Glasposten (Pos. 2) bis, zumindest annähernd, in die Endpreßstellung (Pos. 3) geregelt verfahren wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegel zumindest in der Endphase des zwischen der Ladeposition und der Endpreßstellung durchgeführten Verformungsschrittes druckgeregelt verfahren wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionen des Pegels, bei denen sich seine Bewegungszustände ändern sollen, frei vorgebar sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegel mit regelbarer Geschwindigkeit von seiner unteren Endposition (Pos. 1) in die Ladeposition verfahren wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegel nach Erreichen der Endpreßstellung aus dieser zunächst geringfügig in eine Abkühlposition (Pos. 4) zurückgezogen wird, so daß zwischen dem zum Kübel verformten Glasposten und dem Pegel ein Kühlluftspalt entsteht.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wiedererwärmung des Kübels beginnt, wenn sich der Pegel in der Abkühlposition befindet.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abkühlposition ein konischer Bereich des Pegels vom Kübel getrennt ist und der Mündungsbereich des Kübels von einem zylindrischen Bereich des Pegels gestützt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Tropfengewicht des Glaspostens auf der Basis der vom Pegel im Verformungsschritt erreichten Endstellung bestimmt wird.

10. Vorrichtung zum Verformen eines Glaspostens zu einem Hohlglasartikel mittels eines in den Glasposten (elektronisch geregelt, hydraulisch) vortreibbaren Pegels

- dadurch gekennzeichnet,  
daß die Antriebsvorrichtung des Pegels (1) aus einem elektro-hydraulischen Servoantrieb und einer elektronischen Positionsregelvorrichtung für den gesamten Bewegungsablauf des Pegels besteht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine elektronische Datenverarbeitungsanlage oder einen Mikroprozessor (20) zum Regeln eines elektro-hydraulischen Servoventils (18) des elektro-hydraulischen Servoantriebes.



12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß je ein oder mehrere Druckgeber innerhalb oder außerhalb der beidseitig eines den Pegel (1) über eine Kolbenstange (10) betätigenden Kolbens (2) gebildeten Kammern (Zylinderkammern) (21, 22) zur fortlaufenden Istkraftbestimmung des Pegels angeordnet ist bzw. sind.

5

10

15

20

25

30

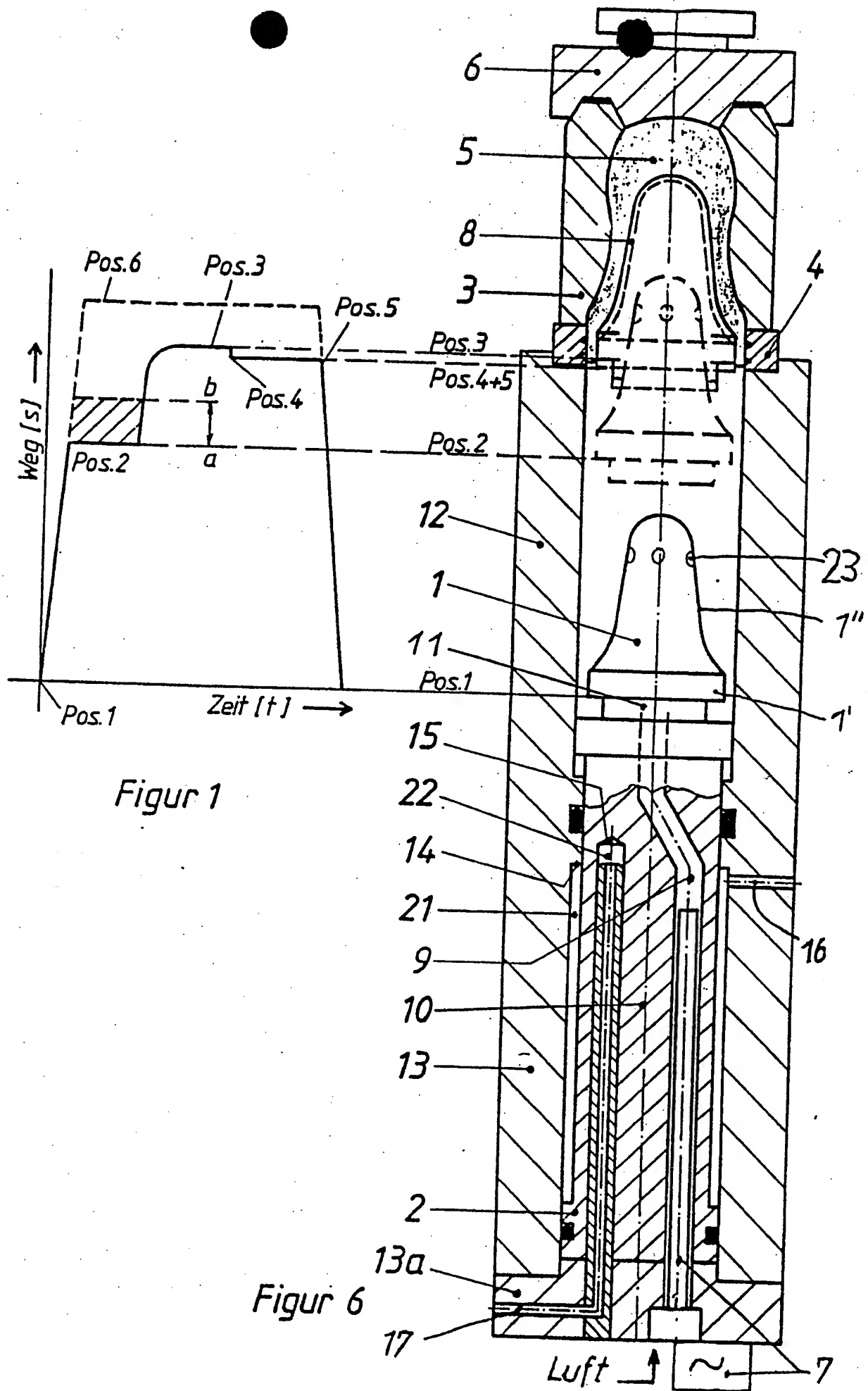
35

40

45

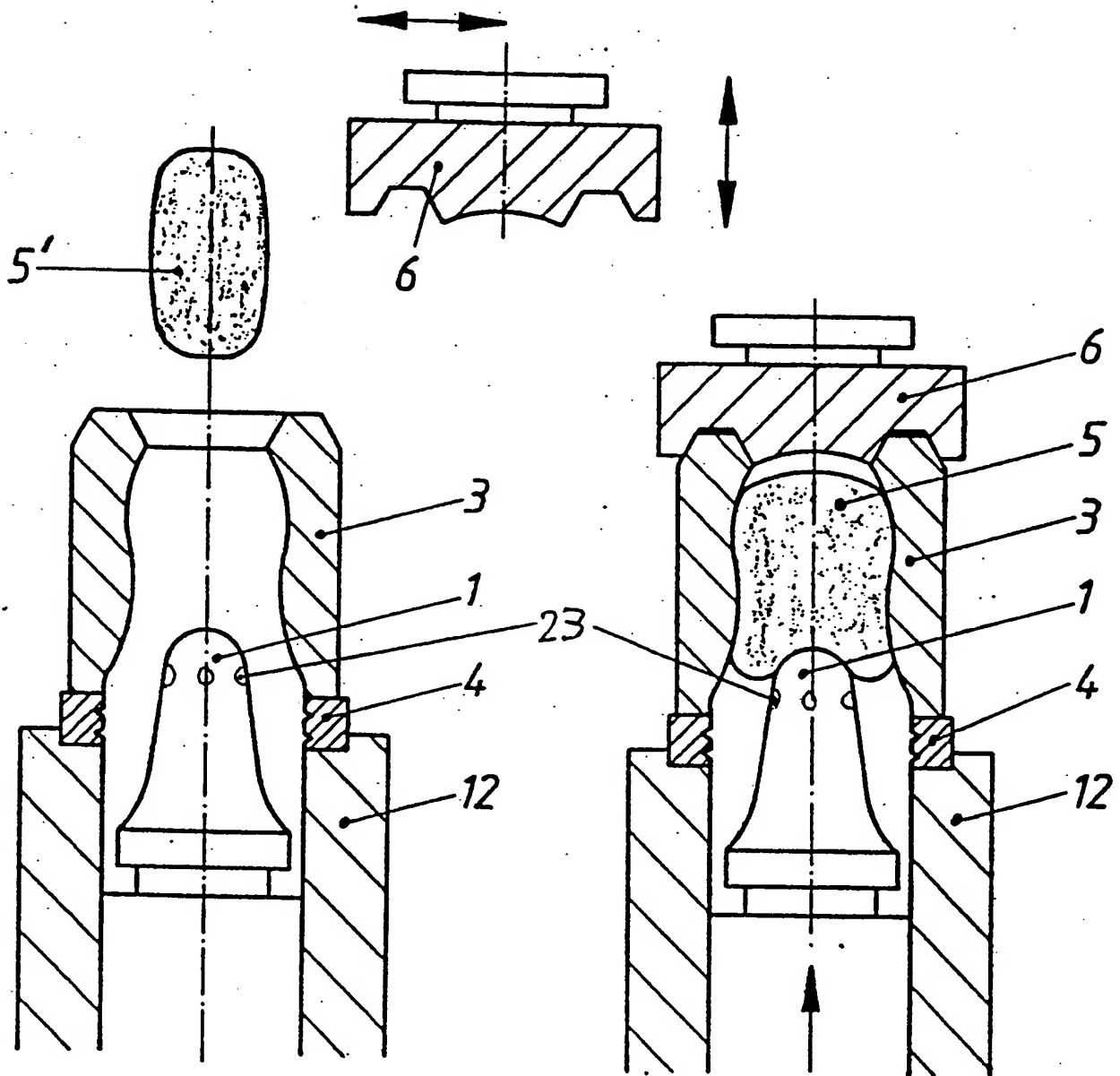
50

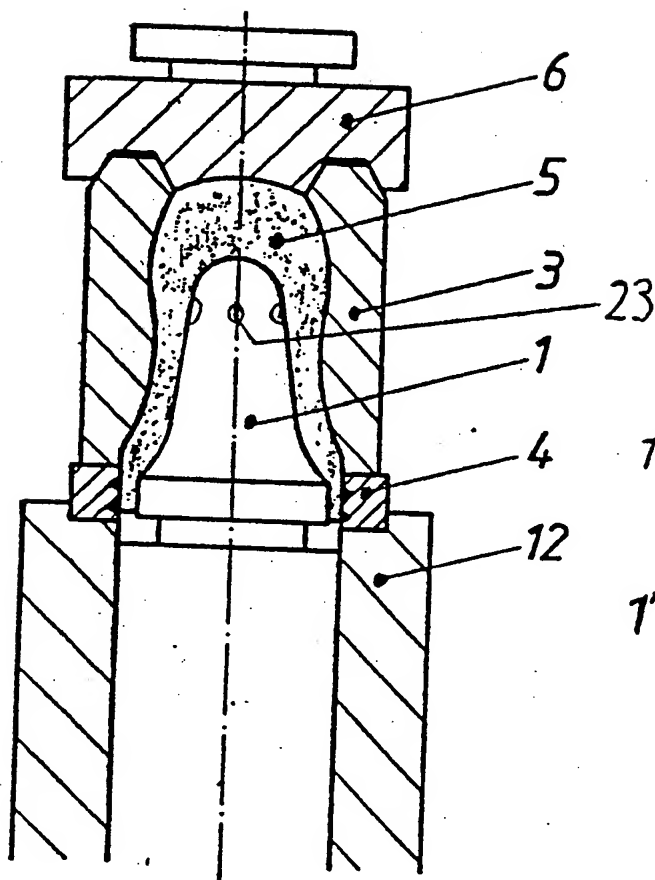
55



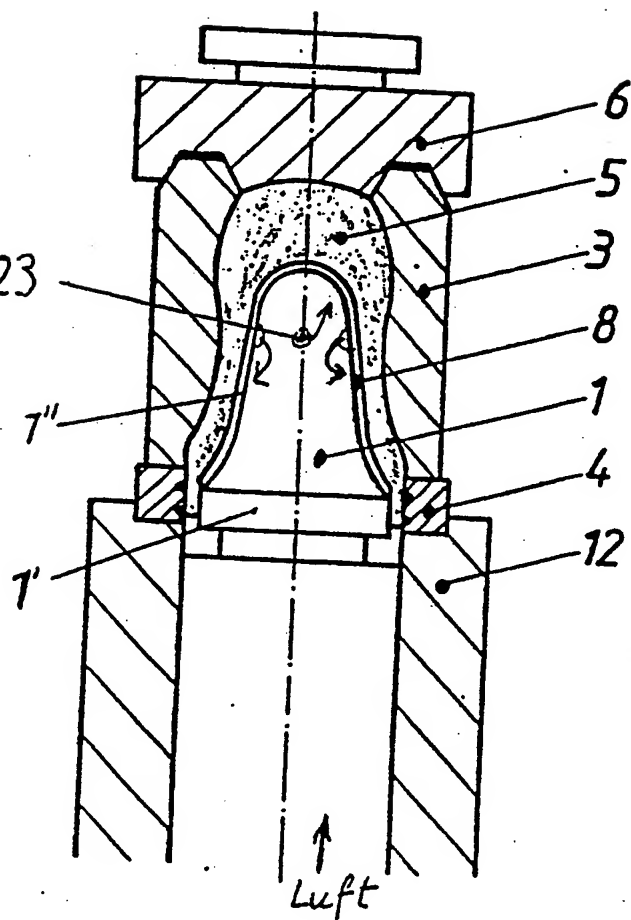
Figur 1

Figur 6

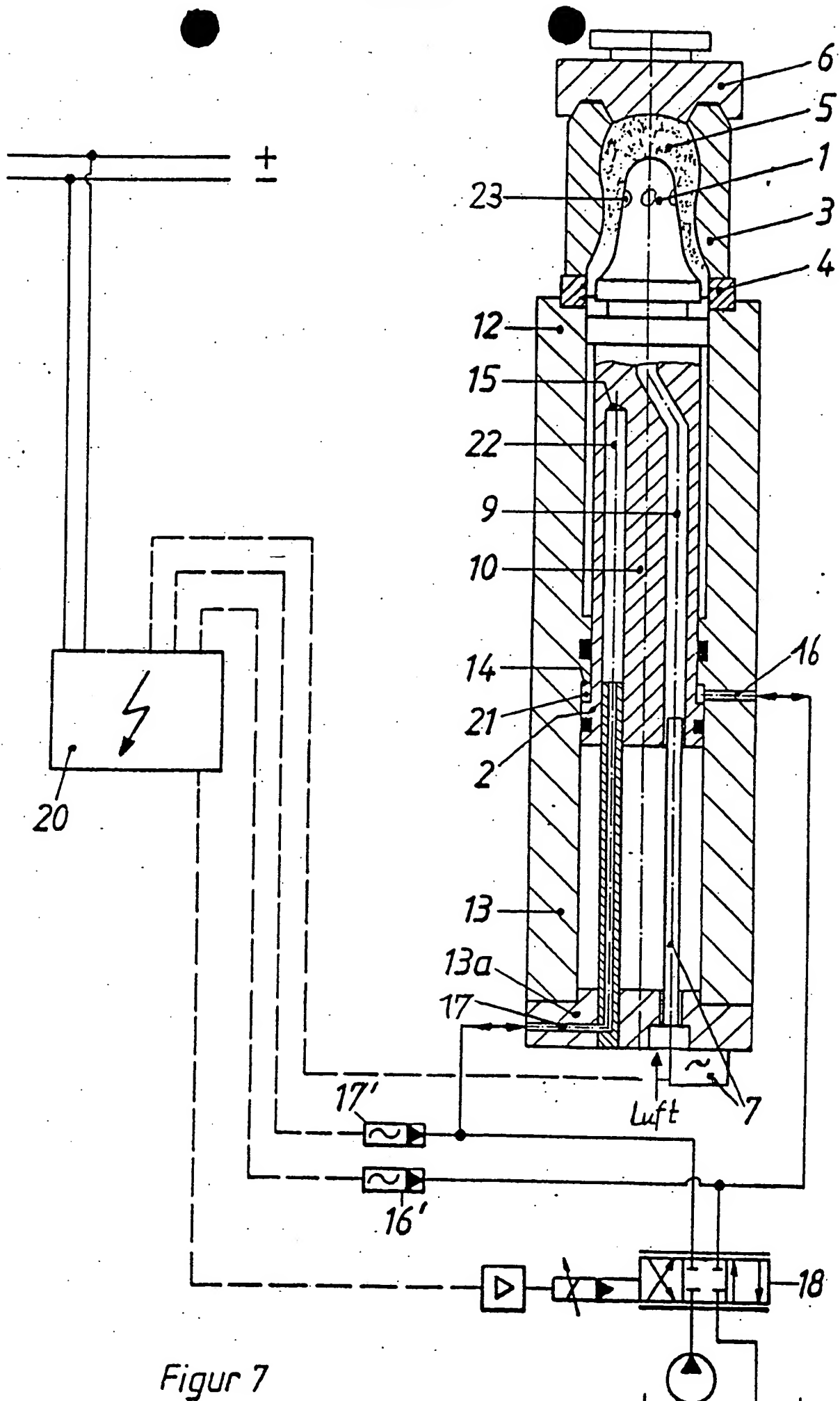
*Figur 2**Figur 3*



Figur 4



Figur 5



Figur 7



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 4188

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                         | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4) |
| X   | EP-A-0 165 012 (EMHART INDUSTRIES, INC.)<br>* Insgesamt *                           | 1-12                                      | C 03 B 9/193<br>C 03 B 9/40              |
| A   | US-A-3 180 718 (WILHELM)<br>* Insgesamt *   | 1, 10                                     |  |
|   |   |   | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int. Cl.4) |
|   |   |   | C 03 B 9/00                              |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |   |   |  |
| Recherchenort<br>DEN HAAG   |   | Abschlußdatum der Recherche<br>01-12-1987 | Prüfer<br>VAN DEN BOSSCHE W.L.           |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE   |   |   |  |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur  |   |   |  |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |   |  |